

HEGESZTÉS TECHNIKA

XXIV. ÉVFOLYAM 2013. 3. SZÁM

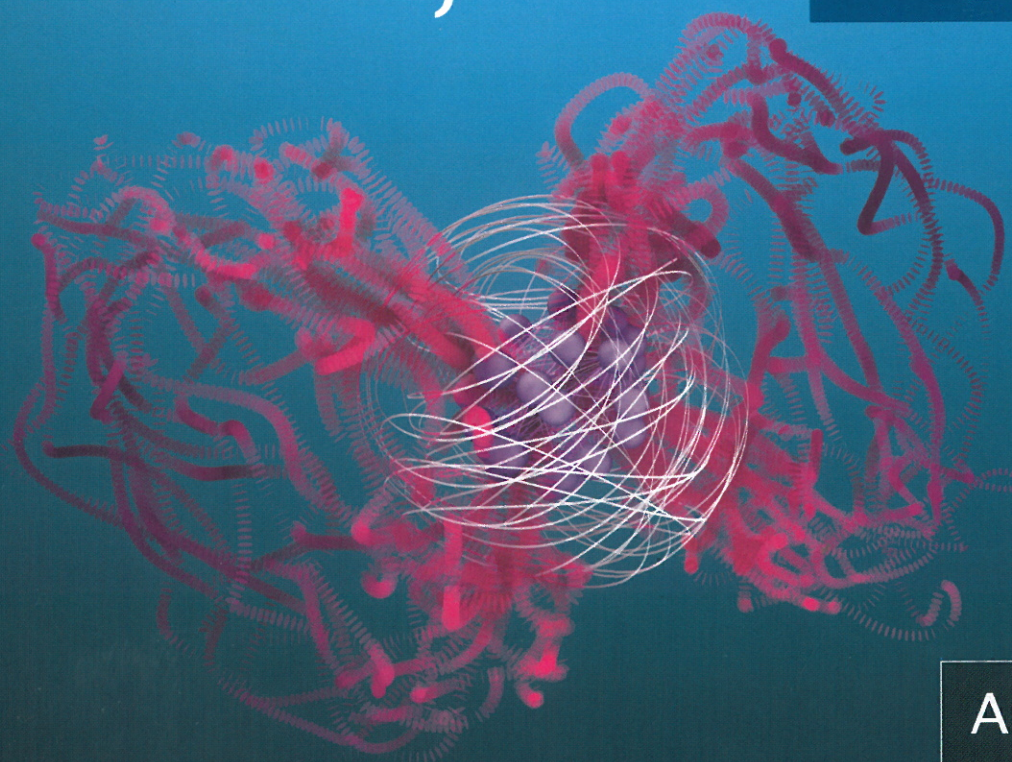


A MAGYAR HEGESZTÉSTECHNIKAI ÉS ANYAGVIZSGÁLATI EGYESÜLÉS FOLYÓIRATA

Fedezze fel a világ
láthatatlan erejét!

THE LINDE GROUP

Linde



Ar

Argon

TARTALOM

1 MHE Egyesületi és Személyi hírek MHE Association and Personal News MHE Vereinigungs-, und Persönliche Nachrichten

EWf – éves beszámoló	7
SLV-kézikönyv az EN 1090-hez	7
Társintézmények folyóirataiból cikkek	7
MACH-TECH látogatási adatok	8

2 Kutatás – Fejlesztés – Képzés Research, Development and Education Forschung, Entwicklung und Bildung

ÉRSEK LÁSZLÓ:

Hidak és épületszerkezetek anyagai és azok hegesztése	17
3. rész: Alumíniumötvözetek	17
Materials for bridges and building structures and their welding	17
Part 3: Aluminium alloys	17
Werkstoffe für Brücken und Baukonstruktionen und ihre Schweißen	17
Teil 3: Aluminiumlegierungen	17

DR. VÍZVÁRY DEZSŐ:

Változások a műanyagot hegesztő szakemberek	25
hazai és nemzetközi minősítésének előírásaiban	25
Changing in regulations for national	25
and international plastic welder's qualification	25
Veränderung der Regelungen für heimische	25
und internationale Vorschriften für Kunststoffschweißer	25

POGONYI TIBOR:

Hegesztési jelenségek és folyamatok véges-elemes modellezése	27
Welding process and phenomena in finite-element modelling	27
Modellieren vom schweißtechnischen Phänomen	27
und Prozesse mit Finite - element Verfahren	27

DR. VIRÁGH ZOLTÁN, DR. JÁRMAI KÁROLY:

Technológiai és tervezési újdonságok	37
Szemelvények a DFE 2013 konferenciáról	37
Novelty in welding technology and design	37
Selected summary of DFE 2013 Conference	37
Schweißtechnische Neuigkeit in der Technologie	37
und Konstruktion Auslese von DFE 2013 Konferenz	37

MUSTOS ATTILA KRISZTIÁN:

FCH forgóváz keretek hegesztéstechnológiája	47
Welding technology for bogie frames	47
Schweißtechnologie für Drehgestellrahmen	47

BENUS FERENC ÉS IFJ. BENUS FERENC:

Magyar hegesztőtanuló a világ legjobbjai között	51
Hungarian student to be welder among the bests of the world	51
Ungarischer Student für das Schweißen unter die beste der Welt.	51

EGYED LÁSZLÓ:

Hőhasznosító kazán létesítése és inspektori feladatai	55
Establishing boiler for utilizing heat and tasks of inspector	55
Installation von Kessel für Wärmeausbringung	55
and Aufgaben vom Inspektor	55

3 Információ az EU pályázatokról

eWELD –aktualításai	62
ACCESSWELD-projekt aktualitásai	62
WELD-IMP-projekt aktualitásai	63

4 Könyvismertetés

Hegesztési szótár	15
Hegesztési zsebkönyv	66
Műanyaghegesztők aranykönyve	66

5 Rendezvénynaptár Diary Veranstaltungskalender

64
64
64

Címlapon: Fedezze fel a világ láthatatlan erejét!

A Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgálati Egyesülés szakfolyóirata
Periodical of the Hungarian Association of Welding Technology and Material Testing
Zeitschrift der Ungarischen Vereinigung für Schweißtechnik und Material Prüfung

Dr. Virág Zoltán*, Dr. Jármay Károly**

Technológiai és tervezői újdonságok

Szemelvények a DFE 2013 konferenciáról



2013. április 24-26. között került megrendezésre a „Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága” (DFE2013) című konferencia a Miskolci Egyetem szervezésében. A korszerű hegesztett fémszerkezeteknél a fő szempontok: a megfelelő teherviselő képesség (biztonság), a jól gyártható, technológiához jól illeszkedő szerkezet, illetve a gazdaságosság. Ezek az optimális méretezés révén kapcsolhatók egybe. A konferencia témakörei e három csoport köré szerveződtek. Célja volt a széles szakterület elméleti és gyakorlati szakembereinek összehozása, az elért eredmények bemutatása, a jövőbeni fejlődési tendenciák megismerése, kapcsolatok kialakítása.

Ötödik alkalommal szerveztünk nagyobb nemzetközi konferenciát acélszerkezetek témakörében a Miskolci Egyetemen. 1996-ban a Nemzetközi Csőszerkezeti Szimpóziumot szerveztük (International Symposium on Tubular Structures ISTS'96), a Nemzetközi Fémszerkezeti Konferenciát 1997-ben, 2003-ban a Nemzetközi Fémszerkezeti Konferenciát (International Conference on Metal Structures ICMS2003), majd a Hegesztett szerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága című konferenciát (Design, Fabrication and Economy of Welded Structures DFE2008). Minden esetben színvonalas nyugat-európai kiadó jelentette meg a cikkeket.

A Konferencia

A Miskolctapolcán április 24-26. között megrendezett „Fémszerkezetek tervezése, gyártása és gazdaságossága” című nemzetközi konferenciára 155 összefoglaló érkezett. Minden anyagot 2-2 bíráló nézett át. Végül 99 tanulmány került be a kiadványba. A résztvevők 38 országból érkeztek. Mint ahogy korábbi cikkünkben ismertettük, a konferencián részt vett Baldev Raj professzor is, aki a Nemzetközi Hegesztési Intézet (IIW) elnöke.

A konferencia 120 résztvevője 14 szekcióban angol nyelven követhette az előadásokat (honlap <http://www.dfe2013.uni-miskolc.hu>). A két szűron átment, és elfogadott cikkek a közel 700 oldalas konferencia-kiadványban jelentek meg a Springer Kiadó gondozásában (<http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-36691-8/page/1>). A kiadványt minden regisztrált résztvevő megkapta.

A konferencia témakörei a következők voltak:

Tervezés

Szerkezetek analízise, tervezése, Numerikus módszerek és algoritmusok, Stabilitás, Törés, Fáradás, Rezgések és rezgéscsillapítás, Kapcsolatok, Vékonyfalú szerkezetek, Oszlop-gerenda kapcsolatok, Rácsos tartók, Keretek, Tornyok, Lemezek és héjak, Csőszerkezetek, Vasbeton szerkezetek, Véges elemes és határelemes alkalmazások, Tűzvédelem, Szélterhelés, Földrengésvédelem, Szerkezeti biztonság és megbízhatóság, Törésmechanika, Szerkezeti anyagok, Tervezési előírások, Ipari alkalmazások minden területen.

Gyártás

Gyártási technológiák és módszerek, hegesztési technológiák, hegesztési maradó feszültségek és vetemedések, hegesztési vetemedések, gyártási sorrend, környezetvédelem, felületvédelem, bevonatkészítés, szerelés, karbantartás, megerősítés és felújítás, ipari alkalmazások.

Gazdaságosság

Gyártási költségek, költségmérnöki vizsgálatok, élettartam költségek, szerkezet optimalizálás, matematikai módszerek, szakértői rendszerek, ipari alkalmazások.

Válogatás a konferencia cikkeiből

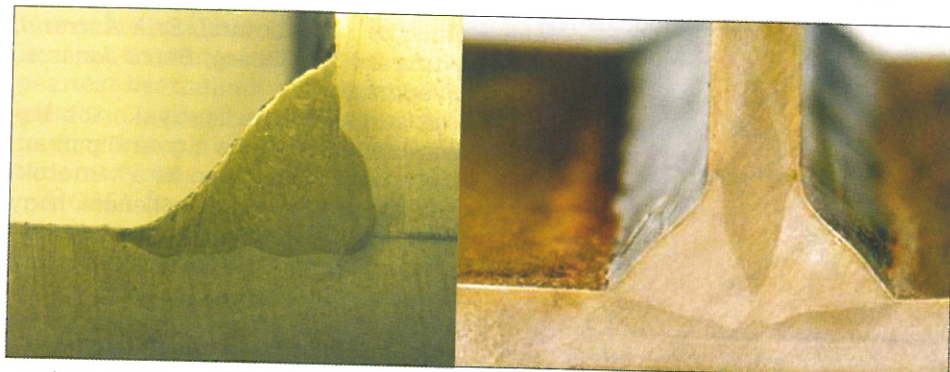
A konferencián a hegesztés-technológia és a szerkezet-tervezés témakörének újabb eredményei kerültek bemutatásra. A nagyszámú cikkből adunk közre egy válogatást, melyek a technológiai újdonságokat és a technológiához közelebb eső tervezési cikkek egy csokrárt jelentik.

A hegesztés és a technológia ad hoc jellege a fáradásra (The ad hoc Nature of Weld Quality and Welding Procedures for Fatigue) Erik Åstrand, Svédország

A hegesztés minősége kulcsfontosságú a fáradásra. Ez jelentősen függ a hegesztőtől és a hegesztési eljárástól. Javaslatokat kértek hegesztő szolgáltatóktól nem teherviselő varrat élettartamának növelésére. A javasolt hegesztési eljárások gyakran ad hoc jellegűek voltak. A hegesztések kritikus jellemzői sokszor véletlenszerűek voltak. A szerző a Volvo cég alkalmazottja.

Eljárás módszertan egy továbbfejlesztett élettartam modell paraméter meghatározására termo-mechanikus fáradásnál (Process Methodology of Parameter Finding with an Enhanced Lifetime Model used for Thermo-Mechanical Fatigue), Patrik Huter, Gerhard Winter, Florian Grün, Németország

A könnyűszerkezetes tervezés egyik legfontosabb szempontja a hővel terhelt ipari alkatrészek termo-mechanikus fáradásának (TMF) szimulációja és nagy pontosságú élettartama becslése. Az egyik legfejlettebb TMF élet-

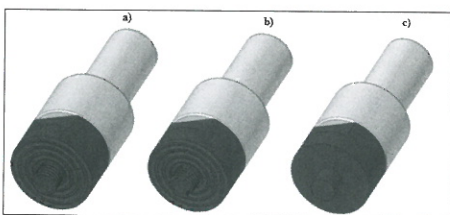


1. ábra. Első beszállító: a kritikus alsó varrat szegélyénél nagy lekerekítést javasol (jobb oldali ábra). A második beszállító ugyanarra a feladatra egy tipikus hegesztést adott meg a varratszegélynél 0,5 mm-es lekerekítéssel (bal oldali ábra).

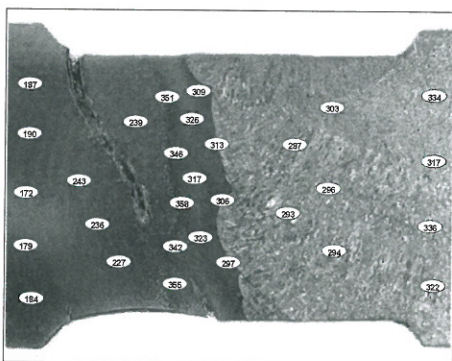
tartam modell Sehitoglu Neu nevéhez fűződik. Módszert adott a kalibrált 21 paraméter meghatározására. A tanulmány egy optimált teszt- és kiértékelési rutint (egyesített kalibrálás) mutat be. A szabványosított és optimált vizsgálati eljárás a fáradást kalibráló modell paraméterek számát minimalizálja.

A kavarási hegesztés (FSW friction stir welding) folyamat paramétereinek hatása 6082 alumínium ötvözet kötéseinek fáradására (Influence of FSW Process Parameters on Fatigue Strength of Aluminum Alloy 6082 Joints), Krzysztof Krasnowski, Lengyelország

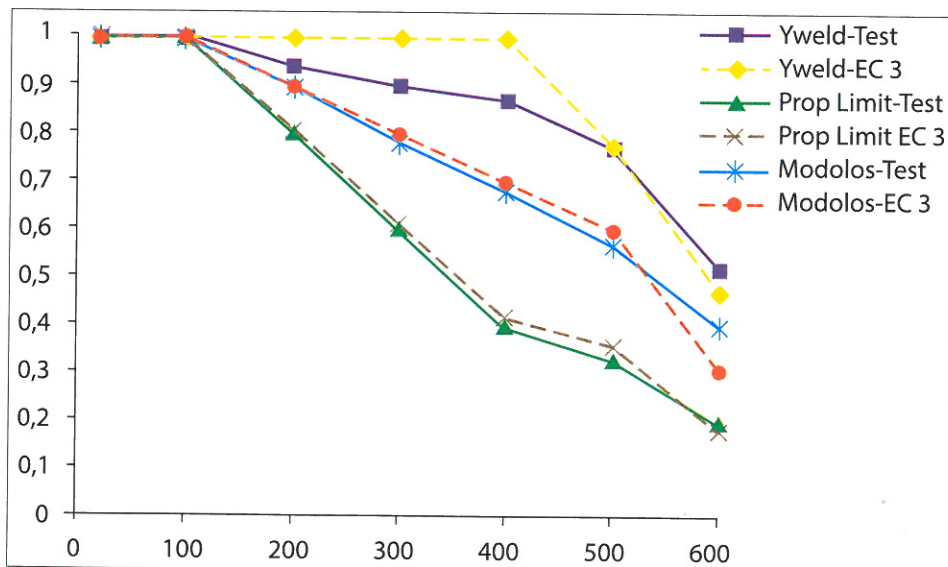
A vizsgálat célja annak meghatározása volt, hogyan befolyásolja az eszköz



2. ábra. a) T1 szerszám, b) T2 szerszám, c) T3 szerszám



3. ábra. A mikro-keménység megoszlása $\mu\text{HV}200\text{G}$ keresztmetszeti minta C7-HAZ1



4. ábra. Redukciós tényezők S460M acélnál az EC 3 magas hőmérsékleten

köz alakja a súrlódásos keverő hegesztésnél a hegesztés tulajdonságait a hegesztési varratok fáradási viselkedését.

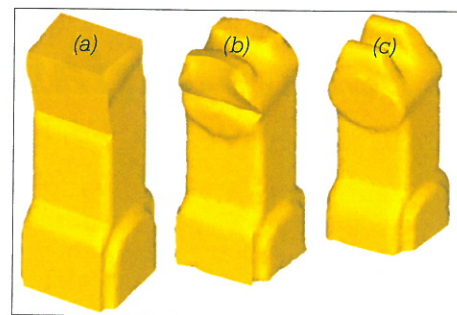
A három kavarási hegesztési szerszám az ábrának megfelelően egyoldali és kétoldali vonalhegesztésekre készült. Az eredmények szerint a szakítószilárdság és a keménység függ a kavarási hegesztés sebességétől, 224–900 mm/min., és az eszköz alakjától. Az alaktól való függés változó, sokszor a T1 alak adta a legjobb eredményt, de volt, amikor a T3.

Maradék élettartam becslés javító hegesztés esetén hőerőműveknél (Remnant Life Estimation for Repair Welding in Thermal Power Generation), Stan T. Mandziej, Hollandia

A fosszilis tüzelésű hőerőművek élettartamának kiterjesztése alapvető kérdés. Ez elérhető a hő által érintett zónák javító hegesztésével az adott alkatrész kritikus régióiban. Az élettartambecslést nem lehet megtenni rövid idő alatt a hagyományos kúszási vizsgálati módszerekkel. Ehhez egy Gleeble fizikai szimulátort fejlesztettek ki, amely lehetővé teszi, hogy kevesebb, mint 30 óra alatt az anyag jellemzőinek meghatározását elvégezzék a hosszú távú viselkedés szempontjából. A gyorsított kúszási teszt egy alacsony ciklusú fáradás, termo-mechanikus eljárás, amelynek során a folyamatokat jellemző kúszás sokkal gyorsabban következik be.

A vanádium acél termikus tulajdonságai magas hőmérsékleten (High Temperature Thermal Properties of Vanadium Steel), Wasim Khaliq, USA-Pakisztán

Acélvázak szerkezeteknél tűz esetén az acél termikus viselkedése döntő szerepet játszik a tűzállóság meghatározásában. A hőmérséklet emelkedé-



5. ábra. (a) Kovácsolás előtt (b) Kovácsolás közben (c) Kovácsolás után

sével az acél szilárdsága és merevsége gyorsan lecsökken. A legutóbbi kutatás és fejlesztés egy új típusú acél, a vanádium acél alkalmazását mutatja. A vanádium-acél három termikus tulajdonságát, nevezetesen a hővezetést, a fájhót és a hőtágulást mérve 20–750 °C (20–1000 °C-on hőtágulás) vizsgáló berendezésen az eredmények azt mutatják, hogy különösen a fájhónál kedvezőek a tulajdonságai.

Tompa varratok mechanikai tulajdonságai magas hőmérsékleten nagy szilárdságú acélok S355 és S460M esetén (Elevated Temperature Mechanical Properties of Butt-welded Connections made with High Strength Steel Grades S355 and S460M), Emmanuel Ufuah, John Ikhayere, Nigéria

Korábbi kutatások a hegesztett tompa varratokat szerkezeti és rozsdamentes acélokhoz csak szobahőmérsékleten vizsgálták. A vizsgálat kimutatta, hogy ha a hegesztett kötések nagy szilárdságú acélból készültek, mint pl. az S460M minőségűből, akkor 100 °C feletti hőmérsékleten a szilárdság csökken. Az Eurocode szerint csak 400 °C felett romlik az érték. Szerkezeti acélnál még jó az Eurocode 3, de nagyszilárdságúnál már nem megbízható. Különösen a folyáshatárnál nem.

Sarokvarratok költségbefolyásoló tényezői (Cost Affecting Factors Related to Fillet Joints), Erik Åstrand, Anna Ericson Öberg, Bertil Jonsson, Svédország

A sarokvarrat a leggyakoribb hegesztési varrat típus a gyártóiparban, mert kb. 80%-át teszi ki a varratoknak világszerte. Annak ellenére, hogy az eljárás jól kidolgozott, számos kérdés vetődik fel a gyártási problémákon kívül a megfelelő szilárdság, a költség és a minőség szempontjából ezen varratoknál. Általában a varratméret mérési módszere mind a hegesztők, mind a vizsgálók oldaláról kívánnivalót hagy maga után. A szórás viszony-

lag nagy. A varratméret és a varratszilárdság közötti kapcsolat gyenge.

A kovácsolási folyamat elemzése 7075 alumínium öntvény esetén kerékpárok pedáljánál, a Taguchi módszer felhasználásával. (*Analysis of Forging Process in 7075 Aluminium Alloy of Innovative Bicycle Stem Using Taguchi Method*), **Dyi-Cheng Chen, Wen-Hsuan Ku, Taiwan**

Napjainkban a környezetvédelem és az energia-gazdálkodás fontos tényezőkké váltak. A cikk bemutatja, hogy sokféle módszert felhasználnak. Az egyes technológiák a fémes anyagok képlékeny deformációját eredményezik. A szerzők több programot felhasználnak a szerkezetanalízisre. A szimulációk több hőmérsékleten zajlanak, változtatva a súrlódási tényezőket, a kovácsolás sebességét, a formázó szerszám megtervezéséhez. Az optimális megoldás megtalálását a Taguchi módszer teszi lehetővé.

Az optimalizálás során a véges-elemes elemzés adta meg a szerkezeti feszültségeket. A hőmérséklet emelkedésével az alakítás sebessége, a súrlódás és a szerszámvastagság is emelkedett. A cikk az optimális paraméterek öt kombinációját adja meg.

Vastag lemezek külszíni hegesztése A szerkezet viselkedésének és a hegesztett kötéseknél minőségének összehasonlítása (*Welding of Thick Plates under Site Conditions- Evaluation of the Influence on the Structure Behaviour of Welded Assembly Joints*), **Hartmut Pasternak, Thomas Krausche, Benjamin Launert, Németország**

Hidak és egyéb acélszerkezetek külszíni hegesztése számos nehézséget vet fel. A hegesztési vetemedések csökkentése fontos szempont. A szerkezeti elemek elcsavarodása és a maradó feszültségei jelentős hatást képviselnek. A nagy acélszerkezetek felépítése egyre inkább moduláris. A vastag lemezek hegesztésénél többretegű hegesztést használnak. A kísérleti vizsgálatok a vastag lemezek hegesztésére vonatkoznak a teljes hőmérséklet-tartományban.

A GMA hegesztés termelékenységének hatékony növekedése AHSS porbeles huzallal (*Efficient Increase of the Productivity of GMA Welding of AHSS using Flux Cored Wire*), **Marcell Gáspár, András Balogh, Magyarország**

A kiváló mechanikai tulajdonságokkal rendelkező nagy szilárdságú

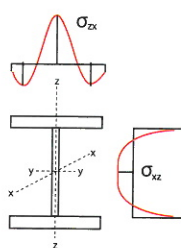
acélok hegesztett kötéseit előmelegítéssel, szigorúan kontrollált lineáris hőterheléssel készíthetők el és a közbelső hőmérsékletet kell alkalmazni. Ezek a paraméterek egy szűk optimális $t_{8.5/5}$ hűtési tartományban vannak. Ebben az esetben a termelékenység alacsony. Mivel jelentős emelkedést nem lehet elérni a termelékenységnél a metallográfiai korlátozások miatt, ezért az acélgártók porbeles huzalok alkalmazásával javíthatják a termelékenységet. Ezáltal az olvadási sebesség növelése elérhető, de ezek alkalmazása kockázatos lehet a hegesztés minőségét illetően (salak zárványok). A cikk hegesztési kísérleteket ismertet AHSS (Advanced High Strength Steel) nagyszilárdságú acéloknál, összehasonlítva két porbeles huzalt (alap- és fémpor), valamint a hagyományos tömör (bevont- kézi)elektrodát.

Híddarú-pályák optimális hegesztése (*Optimal Way of Bridge Crane Track Welding*), **Csaba Kiss, Magyarország**

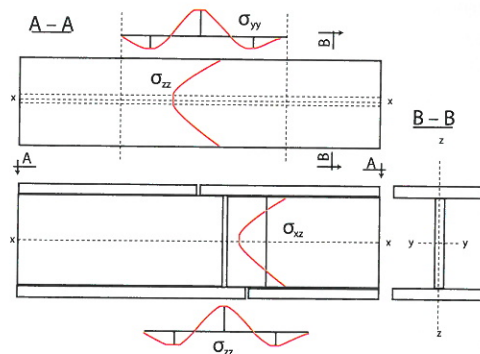
Bakdaruk és híddaruk, amelyek nehéz tárgyak és anyagok mozgatását végzik, szükséges hogy stabilan legyenek alátámasztva. Ezt az alátámasztást maximum 120 cm^2 keresztmetszetű darupálya sínek biztosítják. A sínek hegesztésénél a szolgáltatók többnyire a leggyakrabban használt technikákat alkalmazzák, és a kézi ívhegesztést, vagy a porbeles fogyasztóelektrodás hegesztést választják. A sín szokatlan alakja és változó szélessége azonban más hegesztési eljárást követel. Termit vagy leolvasztó tompahegesztés adhat megbízhatóbb kapcsolatot, ebből a termit hegesztés tekinthető optimális megoldásnak, azért mert kedvező áron, megbízható minőséggel ad maximális rugalmasságot a folyamat.

Az elektróda negativitás hatása (EN arány) a GMA hegesztésnél a varrat szerkezetére és tulajdonságaira nagyszilárdságú és védőbevonatos acélok esetében (*The Effect of Electrode Negative (EN ratio)*

Longitudinal residual welding stresses (Part Demonstrator)

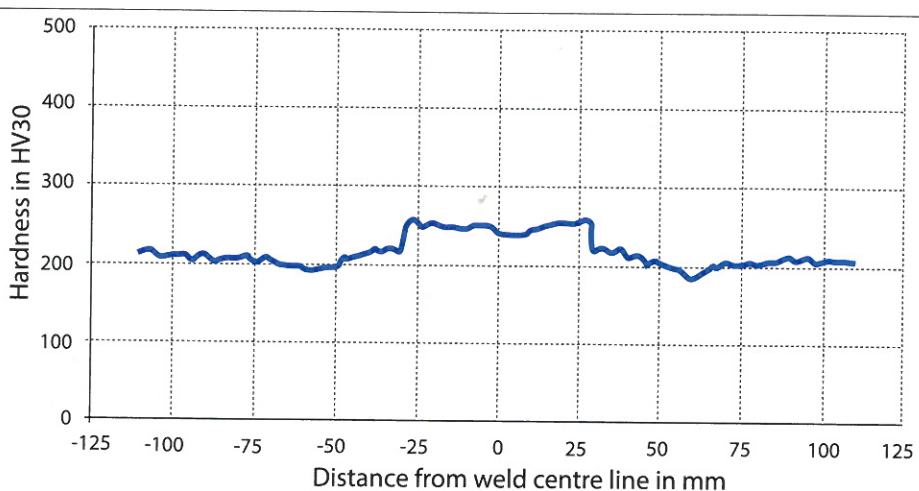


Longitudinal and transverse residual welding stresses (Demonstrator)

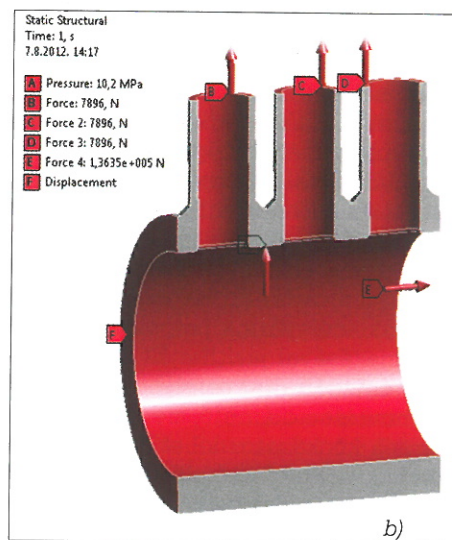
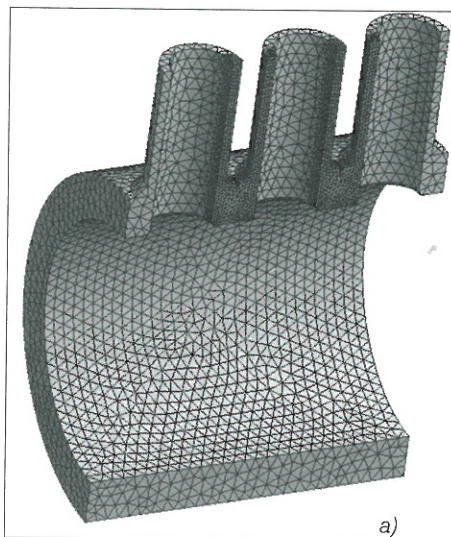


INTERACTION - 3D STATE OF STRESS

6. ábra. Hegesztési maradó feszültségek



7. ábra. Keménységeloszlás a darusínben termit hegesztés esetén



8. ábra. a) Véges-elemes háló-modell réshiba nélkül, b) peremfeltételek

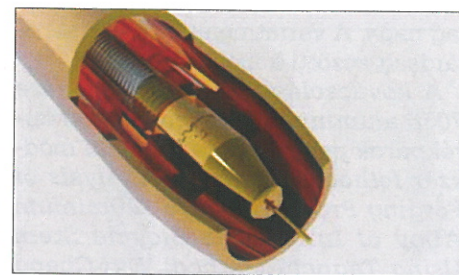
in GMA Welding on the Structure and Properties of the Joints Made of High Strength Steels with Protective Coatings), Agnieszka Kiszka, Tomasz Pfeifer, Lengyelország

A cikk bemutatja az innovatív GMA hegesztési technológiát változó polaritású AC esetén, és feltárja az eredményeket, az EN arány hatását a varrat szerkezetére és a hőhatásövezet szélességére nagyszilárdságú acélok-nál. A kutatók a Gliwicei Hegesztési Intézetben részletes technológiai kísérleteket végeztek változó polaritású AC esetén GMA hegesztéssel vékony acéllemezeken, melyek védőbevonattal voltak ellátva. A tesztek azt mutatták, hogy a változó polaritású AC használata jó minőségű és esztétikájú varratokat eredményez. A modern hegesztő eszközök lehetővé teszik, hogy T-varratokat készítsenek 0,8 mm vastag lemezekből is. Bár a változó polaritású AC hegesztés kevésbé stabil, mint a MAG hegesztés és jellegzetes

hangok kísérik, a kötések jó minőségűek, és általában mentesek a fröcsköléstől. A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a változó polaritású AC hegesztés alkalmazható az autóiparban.

A technológiai hiba hatása a túlhevítő fúvóka fedett ív hegesztéssel készített hegesztett kötés szilárdságára. (Influence of Technological Flaw occurred during Welding of Header-nozzle Joint using SAW Welding Process on the Strength of Welded Joint), Pejo Konjatić, Dražan Kozak, Ivan Samardžić, Božo Despotović, Horvátország.

Ez a dokumentum a technológiai hiba hatásával foglalkozik a fej-fúvóka hegesztésekor SAW eljárás mellett. Három modellt mutat be a hegesztett kötések geometriájára: hibátlan modell, a modell feltételezett hibája: rés a hegesztési varrat teljes hosszában 1 mm-es méretben (a legveszélyesebb eset) és a harmadik modellt a legnagyobb mért hiba 1 mm-es

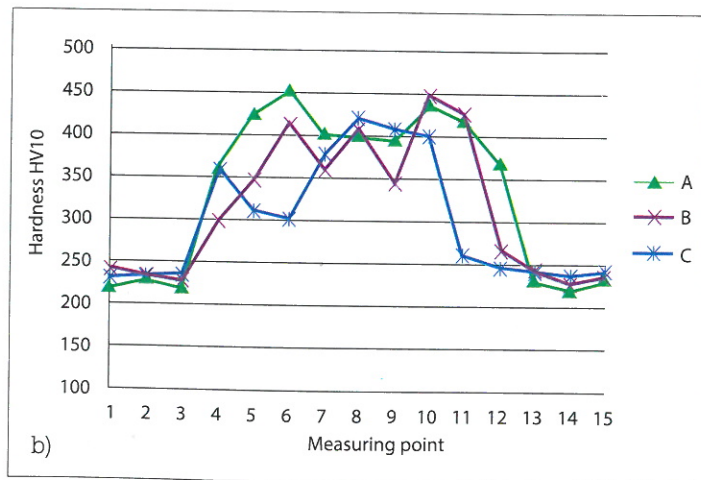
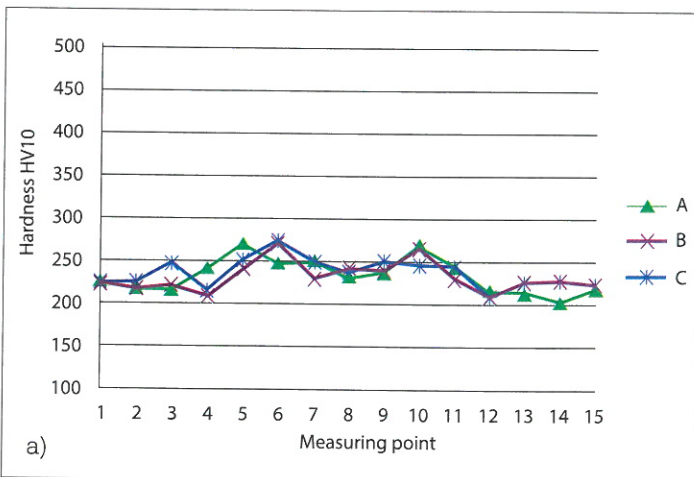


9. ábra. <http://www.luvata.com/en/Products/Special-Products/Welding-Products/MIG-Welding-Contact-Tips/>

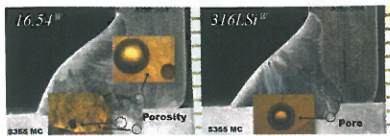
rés méretben, melynek hossza 8 mm. Numerikus elemzéseket véges-elemes módszerrel végeztek. A levont következtetések, hogy a technológiai folyamat során bekövetkezett hiba a hegesztett kötés statikus szilárdságát nem befolyásolja, mert a feszültség nem növekszik. Ez mindhárom modellnél érvényes, még a legrosszabb esetben is. Mivel nincs jelentős feszültség koncentráció a hibák körül ezért mindhárom modellnél a feszültség nem haladja meg az anyag folyáshatárát, nincs képlékeny alakváltozás.

A MIG hegesztés áramátadó és huzaltovábbító fejének vizsgálata (Investigation of the Contact and Wear of the Welding Wire and MIG-welding Contact Tips), Kristóf Dániel, Németh Levente, Magyarország

A világon nagyon sok cég fordít nagy költséget a MIG/MAG- és SAW (fedett ív) hegesztések áramátadó és huzaltovábbító fejére, ami fogyasztóköz, és nagy igénybevételnek van kitéve. Ez a technológia egyik legfontosabb része, mert ez pozicionálja a huzal aktuális helyzetét és árammal látja el. A cikk bemutatja a teszt-eredményeket, a súrlódás hatását, és bemutat egy sor kísérletet, melyek eredeti ötleten alapulnak, és eddig csak elmélet-



10. ábra. A keménység változása a hegesztett csőcsatlakozásban ($\varnothing 219,1 \times 31$ mm) PB2 típusú acélból. A hegesztés után hőkezelt (a), a hegesztés a TBT módszerrel hőkezelés nélkül (b)



11. ábra. Porozitás a különböző fémek összehegesztésénél 16.54^w és 316LSi^w



12. ábra. Külsőleg erősített csőszakasz a repesztés-teszt után

ben jelentősen növelik a fej működési kapacitását.

Az új generációs PB2 acélok hegesztése hagyományos módszerrel és hegesztési utó-hőkezeléssel vagy utó-hőkezelés nélkül hegesztett varratággal történő hőkezeléssel (*Welding New Generation Steel PB2 Using Conventional Welding with and without PWHT with Use of Temper Bead Technique*), Krzysztof Kwiecinski, Mirosław Łomozik, Michał Urzynicki, Paola Mariani, Lengyelország

Kollektor csövek, lapos fejek, csatlakozó csövek hegesztése, melyek magas hőmérsékleten üzemelnek és kúszásnak ellenálló acélokból készülnek, leggyakrabban a 141 (TIG) és a 111 (MMA) kombinációjával végezhetők el. A legtöbb esetben kötelese a gyártó a hegesztés utáni hőkezelést (PWHT) elvégezni, de néha nagyon nehéz, vagy akár lehetetlen is ezt végrehajtani. Az egyik módja, hogy a hegesztés elnyerje a PWHT nélkül is a szükséges tulajdonságait. Az úgynevezett varratággal történő hőkezelési (temper bead technique TBT) technika. A cikk bemutatja a roncsolásmentes (vizuális, penetrációs, radiológiai vizsgálatokat) és a roncsolásos (hajlítási, szakítóvizsgálatot, ütésállóságot, a makro- és mikro felvételeket, a keménység méréseket) vizsgálatokat az új generációs PB2 acélnál, mely az energetikai iparban használatos. A fő cél az volt, hogy a vizsgálatokkal ellenőrizzék a PB2 acélból készült hegesztett kötések tulajdonságait hegesztés utáni hőkezeléssel és anélkül.

A hegesztő huzalelektroda ív lengetésének hatása GMAW technoló-

gia esetén S355MC és AISI304L acéloknál (*Effect of Welding Wire and Torch Weaving on GMAW of S355MC and AISI304L Dissimilar Welds*), H. Tasalloti, P. Kah, J. Martikainen, E. Hiltunen, Finnország

A különböző fémek hegesztése, amikor például ausztenites rozsdamentes acélt hegesztünk gyengén ötvözött szerkezeti acélhoz, széles körben elterjedt az energiatermelő iparban gazdasági és anyagi okok miatt. A rideg martenzites anyagnál a meleg repedésekre való hajlam és az egyfázisú ausztenites mikroszerkezet a fő aggályok. Ez a tanulmány bemutatja a különböző hegesztő huzalelektrodák és az ívlengetés kísérleti vizsgálatát és hatását a varratminőségre, az anyag mikroszerkezetére és mikrokeménységére sarokvarratoknál AISI 304 ausztenites rozsdamentes acél és S355MC gyengén ötvözött szerkezeti acél összehegesztése esetén. A robotizált védőgáz ívhegesztésnél (GMAW) három különböző hegesztőanyagot alkalmaztak. A lengetésnél egy impulzus frekvenciája 3 Hz volt. A sarokvarratok makro-szakaszait átvizsgálták, mérték a hígulási és a ferrit számokat a hegesztési mintáknál. A mért ferrit számok minden hegesztésnél nagyon közel voltak a Schaeffler diagram becsült értékeihez. A lengetés hatása a hígítási arányra és a ferrit számra szintén nyilvánvaló. A rögzített mikrokeménység értékek is igazolták a rideg martenzites szövetszerkezet jelenlétét. Mindazonáltal, a mikroszerkezeti és a mikro-keménységi eredményekre nincsenek jellegzetes hatással az ívlengetési és hígítási arányok.

A hegesztés minőségének szubjektív megítélése és annak hatása a termelési költségre (*The Subjective Judgement of Weld Quality and its Effect on Production Cost*) Anna Ericson Öberg, Erik Åstrand, Svédország.

Amikor a termelési költségeket csökkenteni kívánják, a hegesztési iparban a hangsúly gyakran az új anyag alkalmazásán, a hegesztési eljárások javításán, az automatizáláson, a vágás költségein van. Mindemellett ahogyan a minőséget ellenőrzik nem elhanyagolható termelési költséget jelent. A szemrevételezés gyakori módja ennek, ahogy vizsgálja az egyes varratok minőségi tulajdonságait. Az előadás bemutatja, ahogy tapasztalt ellenőrök vizuális ellenőrzéssel értékelik a hegesztett alkatrészeket, melyeken bizonyos hibák voltak megtalálhatók egy előre meghatározott sorrendben.

Az eredmény azt mutatta, hogy a vizuális ellenőrzési rendszer nem képes az ellenőrzés megfelelő elvégzésére. Ez a vizsgálat azt is kimutatta, hogy hatalmas különbséget eredményezhet a szubjektív értékelés. Az értékelt minőségi pontszám változik az egész skála tartományában, „jó”, hogy „ki kell javítani”. Egy nem megfelelő ellenőrzésnek súlyos hatása lehet a termelési költségekre. Ha egy hibás termék jut el az ügyfélhez, amit nem vett észre a vizsgáló, a következmények természetesen óriásiak lehetnek. Ha hibátlan terméket értékelt hibásnak, ez hulladékot teremt, illetve a felesleges javítások miatt plusz költséget. Egy példa: az értékelési eredmények azt mutatják, hogy a lehetséges költségcsökkentés akár 24%-ot is elérhet. A megoldás nem feltétlenül a vizsgálat automatizálása, hanem megfelelő adatokkal és követelményekkel az értékelési rendszer javítása.

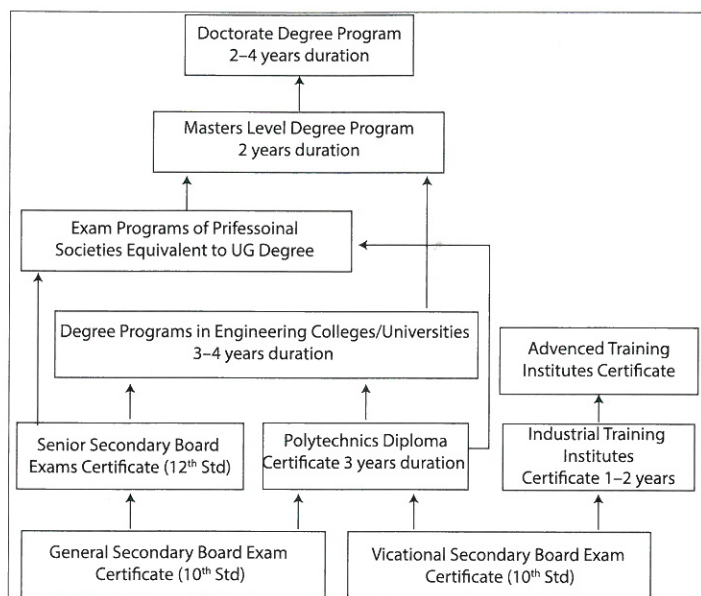
Sérült acél csővezetékek szerkezeti integritása – Javítása a külső és belső megerősítéssel (*Structural Integrity of Damaged Steel Pipelines – Integrity Improving using External and Internal Reinforcing*), Chován Péter, Lukács János, Magyarország

A kutatómunka célja volt a magyar földgázszállító rendszer integritásának javítása. A közvetlen cél az erősítő technológiák szerepének elemzése acélcsöveknél fáradás és repesztés esetén. A hibák a körvarratokból származtak. Külső és belső erősítéssel technológiák kerültek kifejlesztésre, és az ismert külső erősítő technológiákat használták is. Valós méretű kísérleteket végeztek fáradásra és repesztésre mind a megerősítetlen, mind a megerősített vezetékcszakaszok esetén. Az erősítések szálerősített műanyagokkal történtek. Az eredmények alapján biztonsági tényező került meghatározásra.

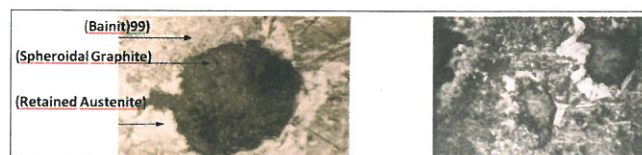
Felületedzés a gömbgrafitos öntvényenél pulzáló lézersugarakkal (*Surface Hardening of Ductile Cast – Iron using Pulsed Laser Beams*), Adel K. Mahmoud, Irak

Nagy energiájú lézersugár hatását vizsgálták a felületedzés és a mikroszerkezeti módosítás vonatkozásában gömbgrafitos öntöttvas (DCI) esetén. A minták besugárzását egy Nd-YAG lézer segítségével végezték. Megvizsgálták a mikroszerkezetet és a keménységet. A nem besugárzott minták mikroszerkezete grafitot és edzett ferrit és bénit mátrixokat tartalmazott, ami megváltozott a besugárzás után martenzitizált és maradék ausztenitizált, együtt a grafit teljes vagy részleges ol-

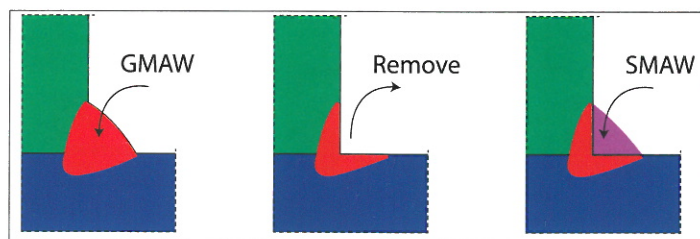
KUTATÁS – FEJLESZTÉS – KÉPZÉS



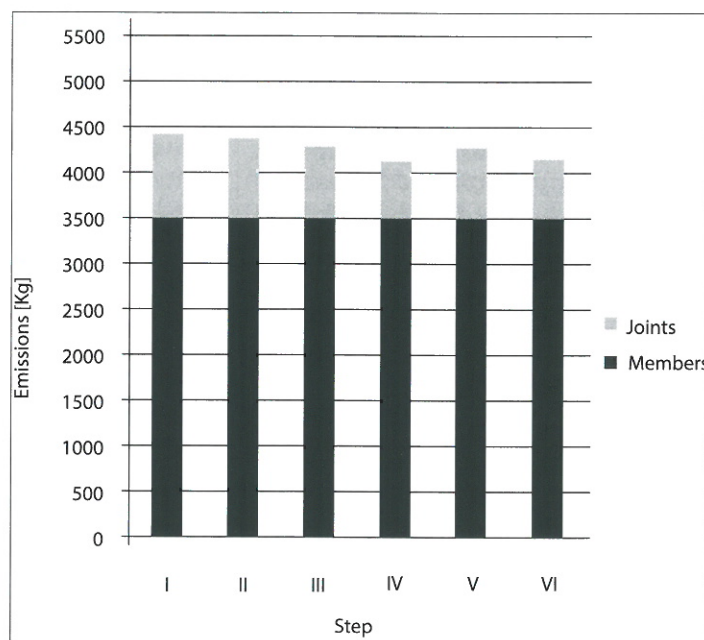
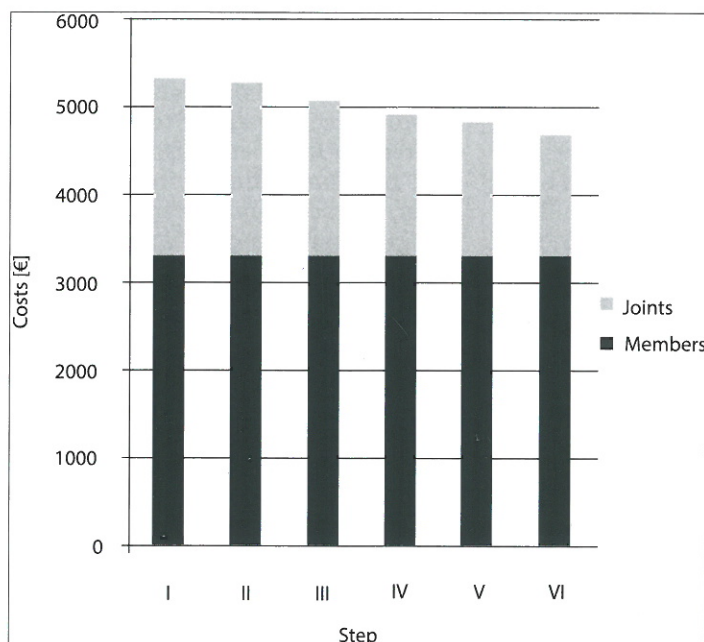
14. ábra. A képzési rendszer felépítése Indiában



13. ábra. Az (A) próbatest mikroképe: ahogy öntötték és a (B) próbatest mikroképe: lézer felületkezeléssel. Nagyítás (A)-nál (1383X) és (B)-nél (588X)



16. ábra. A javítási módszer



15. ábra. Keretek költség és emisszió megoszlása

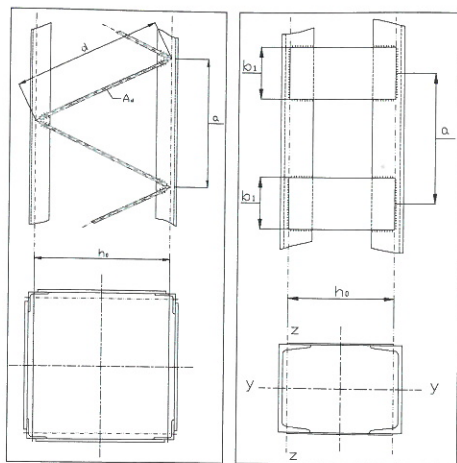
dódásával. Ez a mikroszerkezeti módosítás a felületi keménység javulását eredményezte a martenzit átalakulás miatt, amelynek mennyiségét és típusát X-Ray diffrakciós technikával határozták meg. Az eredmények azt mutatták, hogy a besugárzott felület legfeljebb körülbelül 1100–1200 °C-ig melegedett, majd lehűtve szobahőmérsékletre, elég volt ahhoz, hogy a martenzites átalakulás végbemenjen.

Készségfejlesztési és oktatási lehetőségek a hegesztési technológiák területén Indiában (Skill Development and Education Options in Welding Technology in India), Gouranga Lal Datta, India

Indiának mintegy 500.000 hegesztő szakembere van különböző szinteken azért, hogy felügyelje, illetve megvalósítsa a hegesztett szerkezet gyártást, illetve a kapcsolódó tevékenységeket. Ez megköveteli a 35000 hegesztő és egyéb hegesztő szakember képzését évente a következő 10 évben. A készségfejlesztés szintjén léteznek ipari oktatási intézmények/központok, szakiskolák és vállalati képzési központok, melyek gyakorlati képzést adnak. Néhány alapvető hegesztési eljárás ismeretét, eszközök és tartozékok használatát és a biztonsági előírásokat tanítják meg körülbelül 1–2 év alatt. Magasabb szint a műszaki középiskola, ahol a di-

ákok hegesztéssel és a hegesztéshez hasonló területekkel három év alatt ismerkednek meg. Még magasabb szinten vannak a műszaki főiskolák és egyetemek, ahol 4 év után szerzik meg a diplomát. Vannak intézmények Indiában, ahol mindhárom szinten folyik a képzés. Amellett vannak szakmai egyesületek, amelyek képzéssel és oktatási programokkal segítik a hegesztő személyzetet. Ebben a tanulmányban az oktatási rendszer előnyei és hátrányai kerülnek bemutatásra.

Az acélszerkezet jellemzőin alapuló költség és CO₂-egyenérték optimalizálása félmerev keretkapcsolat esetén (Feature-based Cost and CO₂



17. ábra. Beépített acélelemek

Equivalent Optimization of Semi-rigid Steel Frames), Jaakko Haapio, Timo Jokinen, Markku Heinisuo, Mauri Laasonen, Finnország

Acélszerkezetek költsége és gyártásához kötődő emissziós analízisére mutattak be egy „épület információs modell”-en (BIM) alapuló értékelő módszert. Maga a BIM adatforrásként szolgál a költség és emisszió számításához, ami lehetővé teszi a tervező számára ezeknek a számítását mindenféle külön munka nélkül, amennyiben rendelkezésére áll a BIM. Egy egyszerű példán bemutatták, hogy az acélszerkezet gyártásához kötődő ekvivalens emisszió értékének csökkenése szoros kapcsolatban áll a keret költségének csökkenésével: ezt mutatták be a merev keretkapcsolat félmerev keretkapcsolattal történő helyettesítésével. A javasolt BIM alapú költség és emisszió számítás megfelelő lehet a fémszerkezetek tervezésének következő lépéseként. A tervezőknek szükségük van az ilyen jellegű információkra, hogy szembenézzenek a jövő kihívásaival.

Normál és gyengén ötvöztött nagy szilárdságú acélok sarokvarratainak javításának hatása a teherbírára és a fáradási élettartamra (Effects of Welding Repairs on the Load Bearing Capacity and on the Fatigue Life of Fillet Welds of Normal and Low Alloy High Strength Steels), Hartmut Pasternak, Agnieszka Chwastek, Ádám Sebők, Németország

Az acélszerkezetek karbantartási módszerei szorosan összefüggnek a ciklikus és kvázistatikus terhelések alatt végzett helyszíni hegesztéssel. Jelenleg azonban egyikre sincs elfogadott egységesített rendszer az ilyen jellegű terhelt szerkezetek javításánál. Az ajánlott hegesztés-javítási koncepció biztosítja a különálló elemek csat-



18. ábra.
H-alakú zsámolykocsi



19. ábra.
A laboratóriumi mérés

lakozásának megtartását, ami nagyobb terhelések esetén előnyt jelent. Ahhoz azonban, hogy használni lehessen ezt a módszert, biztosítani kell az anyag képlékenységet, és védeni kell a rideg törés ellen. Ez a két tulajdonság jól körülhatárolható a hőhatásövezetben a javítás utáni hűlés során. A fáradási vizsgálatokhoz 180 tehermentesített hegesztett próbatestet gyártottak le. A vizsgálatok a javított varratokon alkalmazott varratömörítésre fókuszáltak és a maradó feszültségek hatására a kifáradási élettartamnál.

Hegesztett T bordás cellalemezből álló téglalap oszlopok tervezése minimális költségre (Minimum Cost Design of a Rectangular Box Column Composed from Cellular Plates with Welded T-Stiffeners), Jármay Károly, Farkas József Magyarország

A konzolos oszlopra a horizontális erő nyomóerőt és hajlító nyomatékot fejt ki. Egytengelyű hajlításra vezethető, hogy a téglalap keresztmetszet gazdaságosabb, mint a négyzetes. A vizsgált esetben a lemez vastagsága túl nagy lehet a gyártáshoz, ezért bordázott lemezeket kell alkalmazni. A tanulmány célja a téglalap keresztmetszetű oszlop és cellalemez falak legkisebb költségre való méretezése. A cellalemezek két lemezből és a közéjük hegesztett hosszanti merevítőkből állnak. Korábbi tanulmányok mutatják, hogy a hegesztett T bordák gazdaságosabbak, mint a hengerelt fél I borda, ezért T merevítőt használtak. A szerkezetre feszültségi és elmozdulási feltételeket állítottak fel. A költség-függvény tartalmazza az anyag, a hegesztés és a festés költségeit is, különböző hegesztési technológiák esetén.

Beépített nyomott acél elemek optimális tervezése (Optimum Design of Steel Built-up Compression Members), Orbán Ferenc, Farkas József, Magyarország

A beépített elemeket sok szerkezetnél használják, mint például rácsos tartóknál és tartó oszlopoknál. Két hengerelt U profilból vagy négy hengerelt sarokvasból állnak. A beépített elemek gazdaságosak, mivel az övrudak közötti kapcsolat általuk kevesebb elemmel valósítható meg, mint folyamatos lemezekkel. A beépített nyomott elemek tervezésénél figyelemmel kell lenni a kapcsolódó elemek nyírási deformációjára, mivel nyíró erő alakul ki a nyomó erő hatására bekövetkező horpadás miatt. Az optimális tervezéssel jelentős tömeg és költségmegtakarítás érhető el sok esetben, mivel ezeket a szerkezeti elemeket nagy számban állítják elő.

Zsámolykocsi hegesztett alvázkeretének optimalizálása az EN 13749-es szabvány figyelembevételével (Optimization of a Welded Main Frame of Freight Bogies considering the EN 13749 Standard), Timár Imre, Kulcsár Tamás, Magyarország

A tanulmány célja a zsámolykocsi szekrény szerkezetes alvázkeretének optimális méretezése, ami minimalizálja a szerkezet tömegét, és biztosítja a szerkezet szilárdságát, gyárthatóságát. Az optimalizálás célfüggvénye az összköltség, ami az anyag és gyártási költségekből áll. Különböző külső terheléseket és terhelési eseteket vetettek figyelembe az EN 13749-es szabvány alapján a 80 tonnás teherjárműre. Az optimalizálás utáni eredmények azt mutatják, hogy meg lehet találni a gazdaságos, mérnöki szempontból az optimális megoldást, a lehető legkisebb negatív hatással a természeti és gazdasági környezetre.

Nyomott vékonyfalú hidegen alakított acél tagok ellenállósága a kezdeti alakpontatlanság hatásának figyelembe vételével (Resistance of Compressed Thin-Walled Cold-Formed Steel Members with Regard to the Influence of Initial Imperfections), Mohamad Al Ali, Michal Tomko, Ivo Demjan, Szlovákia

A vékonyfalú hidegen alakított profiloknak jellegzetes sajátosságai vannak, amelyeket a tervezésüknél figyelembe kell venni. A helyi stabilitási követelmények a nyomott részekben bekövetkező kedvezőtlen horpadási hatások miatt nagyon fontosak. A kedvező hatások, mint a membrán feszültségek és a posztkritikus viselkedés szintén fontosak. A tanulmány a kezdeti alakpontatlanság hatásával foglalkozik, és alapvető kísérleti és elméleti információkat nyújt a vékonyfalú hidegen ala-

KUTATÁS – FEJLESZTÉS – KÉPZÉS

kíttott nyomott acél tagok teherbíró képességéről. A vizsgált szerkezet zárt szelvényekből áll. A kísérleti vizsgálat úgy valósult meg, hogy az ellenőrizze az elméleti eredményeket és vizsgálja meg a szerkezet viselkedését a terhelési folyamat alatt.

Acélszerkezetek élettartamának becslése (On Estimating Service Life of Steel Structures), Michal J. Pazdanowski, Lengyelország

A ciklikus terhelésnek kitétt acélszerkezetek hajlamosak fáradásos törnekremenetre. Ez a jelenség ipari alkalmazásoknál használt acélok esetén nagy jelentőséggel bír, ha az anyag különböző ciklikus terheléseknek van kitéve egy időben. A terhelési ciklusok számának függvényében a szerkezet a hasznos élettartama alatt várhatóan kis és nagy ciklikus fárasztással találkozhat. Ez utóbbi eset gyakrabban előfordul, ha mozgó kapcsolatból adódó terhelések lépnek fel a szerkezetben. Az eddig elvégzett számítások azt jelzik, hogy a javasolt megközelítés a fá-

radásos törések kockázatának becslésére érvényes és használható. Az alacsony intenzitású terhelések esetén a megmaradó feszültségek nem játszanak jelentős szerepet a szerkezet kifáradási élettartamának korlátozásában.

Összefoglalás

A fenti ismertetéssel nem tudunk átfogó képet adni a DFE 2013 konferencián bemutatott témákról, de a hegesztés-technológia és a szerkezet-tervezés témakörének újabb eredményeiből felvillantottunk párat. A széles témakör, a relatív sok cikk mutatja a jelentős nemzetközi érdeklődést. A további részleteket a konferencia kiadványa 6–10 oldalas cikkei tartalmazzák.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány/kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként - az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében - az

Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatómunka támogatást kapott az OTKA T 75678 és T 109860 projekt által. Köszönet illeti mindazon kollégák munkáját, akik a DFE2013 konferencia előkészítésében és sikeres lebonyolításában közreműködtek.

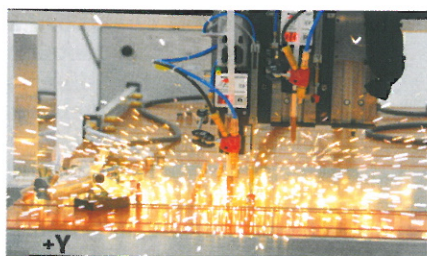
Irodalom

Jármai Károly, Farkas József (szerk): Design, Fabrication and Economy of Metal Structures, economy of welded structures: International Conference Proceedings (DFE2013), Konferencia helye, ideje: Miskolc, Magyarország, 2013.04.24-2013.04.26., Heidelberg: Berlin, Springer, 2013., 671 o. (ISBN:978-3-642-36690-1)

*Dr. Virág Zoltán, egyetemi docens,

**Dr. Jármai Károly, egyetemi tanár,
Miskolci Egyetem, 3515 Miskolc, Egyetemváros

Cégünk új telephelyre költözött, ahol megújult környezetben, változatlanul magas színvonalú szolgáltatásokkal és magas minőségű SOYER termékekkel várjuk régi és új ügyfeleinket. Keressen fel minket és tudjon meg többet a csaphegesztés technológia páratlan előnyeiről.



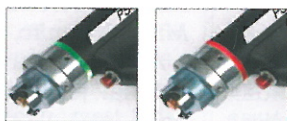
Soyer Magyarország Kft.
Alba Ipari Zóna
8000 Székesfehérvár Babér u. 14.
Tel: 22/504-427
info@soyer.hu
www.soyer.hu



Az újonnan épült csarnokban, lehetőség nyílik telepített KTS-1550 CNC munkaállomáson történő, **dokumentált minőségű bér munka** végzésére. Kérje, személyre szabott ajánlatunkat.



A leggazdaságosabb megoldás az emberi hibák kizárására
Gyártást támogató LED Kijelző



BMS-9 csaphegesztő PS-9 hegesztőpisztoly
Az új fejlesztés lehetővé teszi, hogy a kezelő az üzemi állapotot, egy, a forgalmi lámpák elvén működő LED segítségével gyorsan felismerhesse.

A körívű LED kijelzőnek köszönhetően az üzemi állapot bármilyen szögből leolvasható. (Szabadalmi szám: DE 102010 001 629.2). A hagyományos csapartókkal ellentétben, **az új típusú befogópatronnával nem szükséges** a csapkilógást egyesével beállítani és a csapartót a különböző hosszúságú (6-40mm) csapokhoz igazítani. Így használatával nemcsak időt takarít meg, de egyben kizárja a csapartó rossz beállításából eredő hibákat.

Transzformátoros eljárás és inverter technológia



Az ívhúzásos csaphegesztés a maximális terheléshez való csaphegesztési eljárás. Ez az eljárás lehetővé teszi a 6-25mm átmérőjű hegesztőcsapok magas minőségű illesztését. Alkalmazhatóság: gépjármű építés, hajóépítés, acélipar, hídépítés. Az inverteres csaphegesztő berendezésekbe **integrált SRM technológia** segítségével lehetőség nyílik anyák, csövek, csavarok teljes keresztmetszetben történő felhegesztésére.



FELADÓ

Név:

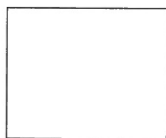
Telefon/fax:

Lakcím:

Cég neve és címe:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148**

FELADÓ

Név:

Telefon/fax:

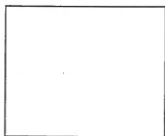
Lakcím:

Cég neve és címe:

e-mail:



VÁLASZLEVELEZŐLAP



**Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés**

**BUDAPEST,
Fogarasi út 10-14.
1148**

Felelős kiadó: dr. SZABÓ BÉLA, az MhTE igazgatója
Főszerkesztő: Dr. Gremesberger Géza, Telefon: 0620-983-77-99
Szerkesztő, hirdetés szervező: GAYER BÉLA
Telefon: 467-2812

Szerkesztőség: Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülés,
1148 Budapest, Fogarasi út 10-14.
Telefon: 467-2810, Fax: 363-3295, 222-0947

Fedélterv, szedés, tördelés és nyomtatás:
a PLANTIN Kiadó és Nyomda Kft.-nél készült,
1092 Budapest, Ráday utca 31.
Telefon: 06 30 9210 478, 06 20 9370 350
e-mail: mhTE@mhTE.hu

Felelős vezető:

Gollob Józsefné, a PLANTIN Kft. ügyvezető igazgatója

A folyóirat évente négyszer jelenik meg.
1 példány ára 2013. évben: 250,- Ft + 5% ÁFA.

Évi előfizetési díj: 1000,- Ft + 5% ÁFA.

Előfizethető a Magyar Hegesztéstechnikai
és Anyagvizsgálati Egyesülésnél, az előfizetési díjak kiegyenlítésére,
számla ellenében az alábbi lehetőségek választhatók:

- 1.) készpénzzel az MhTE pénztárában
- 2.) belföldi postautalványon
- 3.) banki átutalással

ISSN 1215-8372

Fizetett hirdetések

AC Plymovent Kft.	6	Linde Gáz Mo. Zrt.	B. I
Böhler Kereskedelmi Kft.	B. II.	Magnatech Int. BV.	B. III, 36
Centrotool Szerszám-		Máttra Diagnosztika Kft.	54
nagykereskedelmi Kft.	45	Mátrai Hegesztéstechnikai és	
Cooptim Ipari Kft.	24	Szakképzési Kft.	63
Corweld Plus Kft.	16, 65	Messer Hungarogáz Kft.	2
Crown Cloos Kft.	61	Polyweld Kft.	50
EMI-TÜV SÜD Kft.	35	Qualiweld Kft.	60
Froweld Kft.	30	REHM	49
Géper Kft.	54	Soyer Magyarország Kft.	44
Grimas Kft-	23	Weldotherm Kft.	34, 46
ITM International Kft.	B. IV.		

FONTOS!

Kérjük azon hirdetőinket, akik kész hirdetést adnak le, TIF-
ben, EPS-ben vagy PSD-ben

készítsék el, CMYK-re színrebontra.

Színnyomatot kérünk mellé! Köszönjük!

Szerzőink figyelmébe!

Kérjük kedves szerzőinket, hogy a megjelentetni kívánt fény-
képeket ne word dokumentumba ágyazva küldjék el, hanem
külön állományként: jpg, jpeg, tif, eps, psd formátumban.
Emailon csatolmányként, vagy adathordozón (CD, DVD, stb.).

**Csak így tudjuk biztosítani
a képek jó minőségét!**



»OBSERVER«

1084 Budapest, Auróra utca 11.
Telefon: 303-4738; Fax: 303-4744